

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 220**

51 Int. Cl.:

G05B 19/418 (2006.01)

B65G 43/00 (2006.01)

B65G 54/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2019** **E 19189877 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.05.2021** **EP 3620879**

54 Título: **Un sistema y un método para controlar una máquina de embalaje**

30 Prioridad:

07.09.2018 EP 18193255

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.11.2021

73 Titular/es:

TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE S.A.

(100.0%)

Avenue Général-Guisan 70

1009 Pully, CH

72 Inventor/es:

CALTABIANO, DANIELE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 877 220 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un sistema y un método para controlar una máquina de embalaje

Campo técnico

5 La invención se refiere a un sistema para controlar una máquina de embalaje que tiene objetos que pueden moverse de manera independiente configurados para manipular contenedores de embalaje, y a un método de control de una máquina de embalaje.

Antecedentes

10 Existen varios sistemas para controlar, por ejemplo, el movimiento de contenedores de embalaje cuando se transportan a lo largo de líneas de transporte en una línea de producción de contenedores de embalaje. La manipulación de las trayectorias de movimiento de dichos contenedores de embalaje está asociada con diversos desafíos en las líneas de producción de alta velocidad donde se desea una mayor capacidad de procesamiento. Los contenedores de embalaje se someten a una secuencia de operaciones ejecutadas en la línea de producción. Las diversas operaciones pueden requerir, por ejemplo, la manipulación de las posiciones de los contenedores de embalaje, tales como grupos de contenedores de embalaje en movimiento a partir de un flujo principal de contenedores de embalaje, con el fin de dirigir los grupos de
15 contenedores de embalaje a diferentes aplicaciones, por ejemplo, operaciones de sellado o de empaquetado. Se han propuesto sistemas de transporte basados en la tecnología de motores lineales para manipular los contenedores de embalaje en estas situaciones. Estos sistemas de transporte comprenden típicamente una pista de bucle cerrado, y múltiples objetos móviles o carros, que se mueven de manera independiente a lo largo de la pista, controlando de manera individual múltiples solenoides a lo largo de la pista. Los objetos móviles de manera independiente o carros son controlados para acoplarse a los contenedores de embalaje en diversas operaciones.
20

En la industria manufacturera, tal como en la industria del embalaje, se plantea un problema en el que múltiples objetos móviles de manera independiente en una máquina, tales como los objetos móviles o carros para manipular los contenedores de embalaje, deben ser reposicionados o calibrados o si no desplazados manualmente en varios procedimientos. Hay un riesgo asociado de colisión entre los objetos, ya que son móviles de manera independiente a lo largo de la pista en la máquina de embalaje. Además, cada uno de los objetos móviles de manera independiente comprende típicamente una serie de elementos móviles, que adoptan diferentes configuraciones dependiendo de la ubicación actual sobre la pista. Esto causa variaciones en la orientación y en la forma o en el volumen ocupado por cada uno de los objetos móviles de manera independiente en la máquina, dependiendo de la ubicación mencionada anteriormente sobre la pista. Las soluciones anteriores para abordar el riesgo de colisiones son complejas y engorrosas de implementar, ya que la configuración de los objetos móviles de manera independiente depende en gran medida de las diversas aplicaciones en las que se utilizan dichos sistemas, además de la variabilidad descrita cuando los objetos se mueven a lo largo de la pista. De esta manera, las operaciones de adaptación, mantenimiento y calibración demandan una mayor cantidad de recursos y están asociadas con un mayor riesgo de colisiones entre los objetos móviles.
25
30

Puede encontrarse técnica anterior adicional en el documento EP 3 291 039 A1 que divulga una instalación de transporte de artículos que comprende múltiples vehículos de transporte de artículos que se desplazan a lo largo de una pista.
35

Sumario

Un objeto de la invención es superar al menos parcialmente una o más limitaciones de la técnica anterior. En particular, un objeto es proporcionar un método y un sistema mejorados para controlar una máquina de embalaje, en particular, que permita reducir el riesgo de colisiones entre los objetos móviles de manera independiente a lo largo de una pista en la máquina de embalaje durante los procedimientos de calibración y de reposicionamiento de dichos objetos móviles de manera independiente.
40

En un primer aspecto de la invención, esto se consigue mediante un método según la reivindicación 1.

En un segundo aspecto de la invención, esto se consigue mediante un sistema que comprende una unidad de procesamiento configurada para realizar las etapas del método según el primer aspecto de la invención.

45 En un tercer aspecto de la invención, esto se consigue mediante un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, causan que el ordenador realice las etapas del método según el primer aspecto.

Otros ejemplos de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, en las que las características para el primer aspecto pueden implementarse para el segundo aspecto y para aspectos subsiguientes, y viceversa.

50 La determinación de un conjunto de distancias de separación mínima entre las coordenadas de los objetos de cabeza y de cola sobre un intervalo, y la asociación de las coordenadas de los objetos y las distancias de separación mínima correspondientes en una primera función, permite determinar una separación mínima subsiguiente asociada a una coordenada particular sobre la pista a la que se desea mover un objeto seleccionado. Por consiguiente, puede tenerse en cuenta la distancia de separación mínima entre objetos adyacentes como una función de la coordenada de la pista y el

objeto seleccionado puede moverse de manera segura a la coordenada desea o a una nueva coordenada de manera que se cumpla la distancia de separación mínima requerida.

Todavía otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la invención emergerán a partir de la siguiente descripción detallada, así como a partir de los dibujos.

5 Dibujos

A continuación, se describirán a modo de ejemplo las realizaciones de la invención, con referencia a los dibujos esquemáticos siguientes.

La Fig. 1 es una vista esquemática de un sistema para controlar una máquina de embalaje que comprende una unidad de procesamiento configurada para comunicarse con una unidad de control de la máquina de embalaje;

10 La Fig. 2 es una vista esquemática de las posiciones de los volúmenes de objeto de un objeto de cabeza y de cola en un sistema de coordenadas en momentos diferentes;

La Fig. 3 es una vista esquemática de las posiciones de los volúmenes de objeto de un objeto de cabeza y de cola en un sistema de coordenadas en momentos diferentes, en el que los objetos y sus volúmenes asociados cambian de orientación y de tamaño;

15 La Fig. 4 es una ilustración esquemática de una función de las distancias de separación mínima entre dos objetos adyacentes, como una función de la posición de los objetos a lo largo de una pista;

La Fig. 5 es una ilustración esquemática de un diagrama de flujo en el que una distancia entre dos coordenadas del objeto se compara con una distancia de separación mínima entre los dos objetos.

20 La Fig. 6 es una ilustración esquemática de dos volúmenes de objeto de dos objetos adyacentes en un sistema de coordenadas de una pista;

La Figs. 7a-b son ilustraciones esquemáticas de dos volúmenes de objeto de dos objetos adyacentes en un sistema de coordenadas de una pista cuando se mueven en dos direcciones diferentes y opuestas;

La Fig. 8a es un diagrama de flujo de un método para controlar una máquina de embalaje; y

La Fig. 8b es un diagrama de flujo adicional de un método para controlar una máquina de embalaje.

25 Descripción detallada

A continuación, la invención se describirá más completamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas, realizaciones de la invención. La invención puede llevarse a la práctica de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento.

30 La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema 200 de control de una máquina 300 de embalaje que tiene una unidad 303 de control configurada para controlar las posiciones de los objetos 301, 302 móviles de manera independiente a lo largo de una pista 304 de la máquina de embalaje. Los objetos 301, 302 móviles de manera independiente están configurados para manipular contenedores de embalaje (no mostrados). La pista 304 puede ser un bucle sin fin, tal como se ejemplifica en la Fig. 1. Aunque la pista 304 se muestra como una pista elíptica, es concebible que la pista 304 pueda tener formas diferentes, es decir, que se extienda a lo largo de una diversidad de curvas con diferentes radios de curvatura.

35 Cada uno de los objetos 301, 302 móviles ocupan un volumen 301', 302' de objeto respectivo, en el espacio de la máquina 300 de embalaje y tiene una coordenada (x_a , x_b) de objeto respectiva en un sistema (x) de coordenadas de la pista 304. La pista 304 y el sistema (x) de coordenadas, así como los objetos 301, 302 móviles y los volúmenes 301', 302' de objeto respectivos, pueden representarse en un entorno virtual. Por ejemplo, los volúmenes 301', 302' de objeto pueden representarse mediante un conjunto de parámetros geométricos en un espacio (x, y, z) virtual que define las formas de los volúmenes 301', 302' de objeto. De esta manera, las coordenadas (x_a , x_b) de objeto pueden definir las posiciones de los volúmenes 301', 302' de objeto en el espacio virtual. Sin embargo, tal como se describe adicionalmente más adelante, el sistema 200 y el método se aplican tanto a dicho entorno virtual como a una implementación física del mundo real en una máquina 300 de embalaje. En este último caso, el sistema (x) de coordenadas se representa también en el sistema de coordenadas físicas de la máquina 300 de embalaje, y los objetos 301, 302 móviles pueden ocupar, de manera similar, los volúmenes 301, 302' de objeto respectivos, cuando se mueven a lo largo de la pista 104. De esta manera, los volúmenes 301', 302' de objeto en movimiento de un objeto 301 de cabeza y de un objeto 302 de cola a lo largo de una sección 305 del sistema (x) de coordenadas, tal como se describe a continuación, deberían interpretarse como aplicables tanto a una representación virtual de los volúmenes 301', 302' de objeto como al espacio físico real en el que ocupan los volúmenes 301', 302' de objeto. De manera similar, el sistema (x) de coordenadas y una sección 305 del mismo deberían interpretarse como aplicables a un sistema (x) de coordenadas virtual o a un sistema (x) de coordenadas físico en el que está situada la máquina 300 de embalaje. De esta manera, en aras de la simplificación, cuando se hace referencia a las coordenadas de objeto de los objetos móviles en la presente divulgación, debería entenderse que se hace referencia a ambos ejemplos,

50

es decir, a las coordenadas de objeto en la representación virtual del sistema de coordenadas y a las coordenadas de objeto en el sistema de coordenadas físico.

El sistema 200 comprende una unidad 201 de procesamiento configurada para comunicarse con la unidad 303 de control. La unidad 201 de procesamiento está configurada para mover los volúmenes 301', 302' de objeto de un objeto 301 de cabeza y un objeto 302 de cola a lo largo de una sección 305 del sistema (x) de coordenadas en una primera dirección 306 del sistema de coordenadas. La Fig. 2 es una ilustración esquemática de los volúmenes 301', 302' de objeto que se mueven a lo largo del sistema (x) de coordenadas. Se muestran diferentes posiciones para diferentes tiempos $t_1 - t_6$, tal como se describe más adelante. El volumen 302' de objeto del objeto 302 de cola está aguas arriba del volumen 301' de objeto del objeto 301 de cabeza con respecto a la primera dirección 306. A intervalos (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definidos de las coordenadas (x_b) de objeto del objeto 301 de cabeza, o del volumen 301' de objeto del mismo, a lo largo de la sección 305, la unidad 201 de procesamiento está configurada para determinar un conjunto de distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima entre las coordenadas (x_a , x_b) de objeto de los objetos de cabeza y de cola a lo largo del intervalo. Una distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima debería interpretarse en el sentido de que el espacio ocupado por los volúmenes 301', 302' de objeto de los objetos de cabeza y de cola es diferente para cada distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima en el conjunto. Por lo tanto, cuando los volúmenes 301', 302' de objeto de dos objetos adyacentes están a la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima, no hay superposición entre los volúmenes 301', 302' de objeto (en el espacio físico o en la representación virtual correspondiente).

La unidad 201 de procesamiento está configurada para registrar las coordenadas (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto del objeto de cola en cada distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima en el conjunto y para asociar las coordenadas (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto del objeto de cola y las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima correspondientes en una primera función (d_m). De esta manera, la primera función (d_m) describe las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima como una función de las coordenadas (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto del objeto de cola. En la Fig. 4 se muestra un ejemplo de la primera función (d_m). Por lo tanto, para una coordenada (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto particular del objeto 302 de cola en la pista 304, las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima correspondientes al objeto 301 de cabeza pueden determinar a partir de la primera función (d_m). Por ejemplo, en una posición de coordenadas a 1.500 mm desde una referencia cero en la pista 304, es posible que los objetos 301, 302 de cabeza y de cola, o los volúmenes 301', 302' de objeto asociados, necesiten estar separados por una distancia de 200 mm para evitar interferencias y colisiones entre los mismos.

Entonces, para una coordenada (x_a) de objeto seleccionada a ser comunicada posteriormente por la unidad 303 de control a un objeto 302 móvil seleccionado, para mover el objeto 302 móvil seleccionado a lo largo de la pista 304, la unidad 201 de procesamiento está configurada para determinar la distancia (d_{ma}) de separación mínima correspondiente a partir de la primera función (d_m) correspondiente a la coordenada (x_a) de objeto seleccionada. La unidad 201 de procesamiento está configurada además para comparar la distancia (d_{ma}) de separación mínima a partir de la primera función (d_m) con una separación (d) resultante entre las coordenadas (x_a) de objeto seleccionadas y una coordenada (x_b) de objeto de un objeto 301 móvil más cercano aguas abajo del objeto 302 móvil seleccionado, con respecto a una dirección de movimiento del objeto móvil seleccionado, para determinar que la separación (d) resultante es menor o mayor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima. Por lo tanto, antes de que el objeto 302 móvil seleccionado se mueva realmente a la coordenada (x_a) de objeto seleccionada, la separación (d) entre el objeto 302 móvil seleccionado y el objeto 301 aguas abajo adyacente (véase, por ejemplo, la Fig. 1) que resulta de dicho movimiento se compara con la distancia (d_{ma}) de separación mínima obtenida a partir de la primera función (d_m) determinada previamente. La Fig. 5 es una ilustración esquemática en la que la separación (d) resultante como la diferencia entre x_a y x_b se determina como menor o mayor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima. Si la separación (d) resultante es mayor, entonces el objeto 302 seleccionado puede continuar y puede moverse a la coordenada x_a de objeto sin riesgo de interferir con el objeto 301 aguas abajo. Si la separación (d) resultante es menor, entonces el movimiento del objeto 302 seleccionado puede interrumpirse o modificarse para evitar una colisión.

La determinación de un conjunto de distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima entre las coordenadas (x_a , x_b) de objeto de los objetos de cabeza y de cola a lo largo de un intervalo, y la asociación de las coordenadas del objeto y las distancias de separación mínimas correspondientes en una primera función (d_m), permite la determinación de una separación mínima subsiguiente asociada con una coordenada particular sobre la pista 304 a la que se desea mover un objeto 302 seleccionado. Por consiguiente, puede tenerse en cuenta la distancia de separación mínima entre objetos adyacentes como una función de la coordenada de la pista y el objeto 302 seleccionado puede moverse de manera segura a la coordenada (x_a) deseada o a una nueva coordenada (x_a^{mod}) de manera que se cumpla la distancia (d_{ma}) de separación mínima requerida. De esta manera, puede minimizarse el riesgo de colisiones entre los objetos 301, 302, que son móviles de manera independiente a lo largo de una pista 304 en la máquina de embalaje. Esto facilita los procedimientos de calibración y de reposicionamiento de dichos objetos 301, 302 móviles de manera independiente. Las colisiones pueden evitarse de una manera más fácil cuando los objetos 301, 302 móviles cambian de forma, de volumen o de orientación cuando se transportan a lo largo de la pista 304.

Las Figs. 2 y 3 muestran dos ejemplos en los que el volumen 301' de objeto del objeto 301 de cabeza se posiciona a intervalos (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definidos a lo largo de una sección 305 del sistema (x) de coordenadas. Para cada coordenada (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) de objeto del volumen 301' de objeto, el volumen 302' de objeto del objeto 302 de cola se mueve hasta que alcanza la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima. Por ejemplo, entre t_1 y t_2 el volumen 302' de objeto se mueve a lo largo del sistema (x) de coordenadas hasta que se alcanza la separación d_{m1} . En t_3 , el volumen 301' de objeto se mueve a la siguiente coordenada x_{b2} de objeto en el intervalo, y el volumen 302' de objeto se mueve en t_4 hasta que se alcanza d_{m2} , y

así sucesivamente. El mismo procedimiento se aplica al caso en el que la forma, el volumen o la orientación varían tal como se ejemplifica en la Fig. 3. Entonces, la primera función (d_m) puede determinarse tal como se ha descrito anteriormente y puede utilizarse para evitar colisiones para cualquier movimiento subsiguiente a lo largo de la sección 305. Naturalmente, dicho movimiento subsiguiente está en el sistema de coordenadas físico, mientras que la primera función (d_m) puede determinarse en un sistema de coordenadas virtual correspondiente, tal como se ha descrito anteriormente, así como en el sistema de coordenadas físico.

La unidad 201 de procesamiento puede estar configurada para enviar una coordenada (x^{mod}_a) de objeto modificada a la unidad 303 de control cuando la separación (d) resultante es menor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima, tal como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 5. La coordenada (x^{mod}_a) de objeto modificada posiciona el objeto 302 móvil seleccionado sobre la pista 304, siendo la separación (d) resultante mayor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima. La coordenada (x^{mod}_a) de objeto modificada puede ser la misma que la coordenada (x_a) de objeto real del objeto 302 móvil seleccionado de manera que no haya movimiento. De manera alternativa, la coordenada (x^{mod}_a) de objeto modificada puede posicionar el objeto 302 móvil seleccionado a la distancia (d_{ma}) de separación mínima, es decir, tan cerca como sea posible del objeto 301 aguas abajo más cercano. También es concebible que la coordenada (x^{mod}_a) de objeto modificada posicione el objeto 302 móvil seleccionado en cualquier posición entre las mismas.

La unidad 201 de procesamiento puede estar configurada para determinar la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima estando configurada para mover el volumen 302' de objeto del objeto 302 de cola en la primera dirección 306 hasta que contacte con el volumen 301' de objeto del objeto 301 de cabeza, por ejemplo, tal como se muestra esquemáticamente en la Fig. 2 en el tiempo t_2 . La unidad 201 de procesamiento puede estar configurada además para desplazar los volúmenes 301', 302' de objeto, de los objetos de cabeza y de cola con un espacio (g) definido a lo largo del sistema (x) de coordenadas, que se ilustra esquemáticamente también, por ejemplo, en la Fig. 2 en el tiempo t_2 . Es decir, puede ser deseable tener cierto espacio entre los objetos 301, 302, en la distancia d_{m1} de separación mínima de manera que los objetos 301, 302 eviten el contacto y con el propósito de tener un margen de seguridad. La unidad 201 de procesamiento puede estar configurada para determinar la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima como la diferencia resultante entre las coordenadas ($x_{a2}-x_{b1}$; $x_{b2}-x_{a3}$; $x_{b3}-x_{a4}$) de objeto de los objetos de cabeza y de cola (o los volúmenes 301', 302' de objeto de los mismos) después de ser desplazados con el espacio (g) predefinido. Por consiguiente, dicho desplazamiento puede realizarse para cada coordenada (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) de objeto tal como se ilustra esquemáticamente en las Figs. 2 y 3 para determinar las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima.

El diagrama de flujo de la Fig. 8a, junto con las Figs. 1 – 5, tal como se ha descrito anteriormente, divulga un método para controlar una máquina 300 de embalaje que tiene objetos 301, 302 móviles de manera independiente, configurados para manipular contenedores de embalaje. Los objetos 301, 302 móviles de manera independiente se comunican con una unidad 303 de control configurada para controlar las posiciones de los objetos 301, 302 móviles de manera independiente a lo largo de una pista 304. Cada uno de los objetos 301, 302 móviles ocupan un volumen 301', 302' de objeto respectivo, y tiene una coordenada (x_a , x_b) de objeto respectiva en un sistema (x) de coordenadas de la pista 304.

El método 100 comprende mover 101 los volúmenes 301', 302' de objeto de un objeto 301 de cabeza y de un objeto 302 de cola a lo largo de una sección 305 del sistema (x) de coordenadas en una primera dirección 306 del sistema de coordenadas. El volumen 302' de objeto del objeto 302 de cola está aguas arriba del volumen 301' de objeto del objeto 301 de cabeza con respecto a la primera dirección 306. A intervalos (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definidos de las coordenadas (x_b) de objeto del objeto 301 de cabeza a lo largo de la sección 305, el método 100 comprende determinar 102 un conjunto de distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima entre las coordenadas (x_a , x_b) de objeto de los objetos de cabeza y de cola a lo largo del intervalo, de manera que el espacio ocupado por los volúmenes 301', 302' de objeto del objeto de cabeza y de cola sea diferente para cada distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima en el conjunto. El método 100 comprende registrar 103 las coordenadas (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto del objeto de cola en cada distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima en el conjunto, y asociar 104 las coordenadas (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto del objeto de cola y las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima correspondientes en una primera función (d_m).

Para una coordenada (x_a) de objeto seleccionada para ser comunicada posteriormente por la unidad 303 de control a un objeto 302 móvil seleccionado, para mover el objeto 302 móvil seleccionado a lo largo de la pista 304, el método 100 comprende determinar 105 la distancia (d_{ma}) de separación mínima correspondiente a partir de la primera función (d_m). El método 100 comprende comparar 106 la distancia (d_{ma}) de separación mínima a partir de la primera función (d_m) con una separación (d) resultante entre la coordenada (x_a) de objeto seleccionada indicada anteriormente y una coordenada (x_b) de objeto de un objeto 301 móvil más cercano aguas abajo del objeto 302 móvil seleccionado, con respecto a una dirección de movimiento del objeto 302 móvil seleccionado, para determinar 107 la separación (d) resultante como menor o mayor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima. De esta manera, el método 100 permite los beneficios ventajosos descritos anteriormente con relación al sistema 200, en particular permitiendo un reposicionamiento y una calibración sencillos de los objetos 301, 302 móviles de manera independiente, en una máquina 300 de embalaje con un riesgo reducido de colisiones entre los objetos 301, 302. Se facilita también la personalización de la línea de procesamiento, ya que el método 100 facilita variaciones en la geometría de los objetos 301, 302 móviles de manera independiente. Es decir, la función (d_m) de las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima puede determinarse fácilmente para cualquier geometría de los objetos 301, 302 móviles, y puede usarse posteriormente cuando se mueve cualquiera de los objetos a lo largo de la pista 304 para garantizar que se cumpla la distancia de separación mínima entre los objetos adyacentes tal como se ha descrito anteriormente.

La Fig. 8b es un diagrama de flujo adicional de un método 100 para controlar una máquina 300 de embalaje. El método 100 puede comprender enviar 108 una coordenada (x^{mod_a}) de objeto modificada a la unidad 303 de control cuando la separación (d) resultante es menor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima, tal como se ha descrito anteriormente. La coordenada (x^{mod_a}) de objeto modificada posiciona el objeto 302 móvil seleccionado sobre la pista 304, siendo la separación (d) resultante mayor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima.

La determinación de la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima puede comprender mover 102' el volumen 302' de objeto del objeto 302 de cola en la primera dirección 306 hasta que haga contacto con el volumen 301' de objeto del objeto 301 de cabeza, desplazando 102'' los volúmenes 301', 302' de objeto de los objetos de cabeza y de cola con una separación (g) definida a lo largo del sistema (x) de coordenadas, y determinar 102''' la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima como la diferencia resultante entre las coordenadas ($x_{a2}-x_{b1}$; $x_{b2}-x_{a3}$; $x_{b3}-x_{a4}$) de objeto de los objetos de cabeza y de cola después de dicho desplazamiento.

Para cada coordenada (x_b) de objeto del objeto de cabeza en el intervalo (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definido, el método 100 puede comprender mantener una posición del volumen 301' de objeto del objeto de cabeza mientras se mueve el volumen 302' de objeto del objeto de cola hacia el volumen 301' de objeto del objeto de cabeza hasta que se determina la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima. Esto se ejemplifica, por ejemplo, en la Fig. 2, en la que el volumen 301' de objeto del objeto 301 de cabeza se mantiene en la posición x_{b1} entre t_1 y t_2 cuando el volumen 302' de objeto del objeto de cola se mueve hacia adelante o aguas abajo hasta alcanzar la distancia d_{m1} de separación mínima. Un movimiento análogo tiene lugar entre t_3 y t_4 , así como entre t_5 y t_6 .

El método 100 puede comprender definir 101' múltiples regiones 307, 307', 308, 308' de contacto, para cada uno de los volúmenes 301', 302' de objeto de los objetos de cabeza y de cola. La Fig. 6 es una ilustración esquemática de las regiones 307, 307' de contacto del volumen 301' de objeto, y de las regiones 308, 308' de contacto del volumen 302' de objeto. El método 100 puede comprender mover 101'' el volumen 302' de objeto del objeto de cola hasta que cualquiera de las regiones 307, 307' de contacto del volumen 302' de objeto del objeto de cola se cruce con el volumen 301' de objeto del objeto de cabeza. De manera alternativa, o adicional, el método 100 puede comprender mover 101''' el volumen 302' de objeto del objeto de cola hasta que cualquiera de las regiones 308, 308' de contacto del volumen 301' de objeto del objeto de cabeza se cruce con el volumen 302' de objeto del objeto de cola. En cualquier caso, las múltiples regiones 307, 307', 308, 308' de contacto facilitan la detección de la intersección de los volúmenes 301', 302' de objeto. Tal como se ha descrito anteriormente, los volúmenes 301', 302' de objeto pueden desplazarse entonces con el espacio (g) predefinido para obtener la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima. Las múltiples regiones 307, 307', 308, 308' de contacto pueden implementarse como sensores virtuales en el caso en el que los volúmenes 301', 302' de objeto son representaciones virtuales en un sistema de coordenadas virtual, tal como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, es concebible que las múltiples regiones 307, 307', 308, 308' de contacto puedan comprender unidades de sensores físicos en el caso en el que los volúmenes 301', 302' de objeto son los volúmenes reales de los objetos 301, 302 móviles, en el espacio físico. En cualquier caso, las múltiples regiones 307, 307', 308, 308' de contacto pueden estar dispuestas en varias partes de los volúmenes 301', 302' de objetos donde puede esperarse una colisión, por ejemplo, en partes sobresalientes o móviles. La Fig. 6 muestra un ejemplo de cómo pueden disponerse dichas múltiples regiones 307, 307', 308, 308' de contacto, pero debería entenderse que la colocación puede optimizarse para diferentes aplicaciones.

La pista 304 puede ser un bucle sin fin, tal como se ejemplifica en las Figs. 1. Los intervalos (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definidos de las coordenadas de objeto pueden definirse a lo largo de una sección 305 del sistema de coordenadas que circunvala el bucle 304 sin fin. Es decir, los intervalos (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definidos de las coordenadas de objeto pueden colocarse alrededor de todo el bucle 304. Esto permite determinar la función de las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima sobre todo el bucle 304. Un objeto 302 móvil puede moverse entonces de manera segura a cualquier parte de la pista 304 teniendo en cuenta las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima, tal como se ha descrito anteriormente.

El método 100 puede comprender determinar 109 la primera función (d^1_{m}) de distancias de separación mínima para los volúmenes 301', 302' de objeto movidos en la primera dirección 306, y determinar 110 una segunda función (d^2_{m}) de distancias de separación mínima para los volúmenes 301', 302' de objeto movidos en una segunda dirección 309, opuesta a la primera dirección 306. El objeto de cabeza en la primera dirección 306 es el objeto de cola en la segunda dirección 309. Esto se ejemplifica en las Figs. 7a-b, en las que la Fig. 7a muestra el movimiento en la primera dirección, para el cual se determina la primera función (d^1_{m}) de las distancias de separación mínima, y la Fig. 7b muestra el movimiento en la segunda dirección para la cual se determina la segunda función (d^2_{m}) de las distancias de separación mínimas. De esta manera, un objeto 302 a mover posteriormente a lo largo de la pista 304 puede acercarse de manera segura a un objeto adyacente desde arriba, tal como en la Fig. 7a, o desde abajo, tal como en 7b, utilizando la función (d^1_{m} , d^2_{m}) primera o segunda respectiva. Ambas funciones (d^1_{m} , d^2_{m}) primera y segunda pueden determinarse para el bucle 304 completo, tal como se ha descrito anteriormente.

Tal como se ha indicado, los volúmenes 301', 302' de objeto pueden ser volúmenes virtuales y dicho movimiento de los mismos en el sistema de coordenadas puede ser un movimiento virtual. Además, la primera función (d_{m}) puede determinarse a partir del movimiento virtual indicado anteriormente. Los volúmenes 301', 302' de objeto y el movimiento de los mismos en un sistema de coordenadas virtual pueden basarse en modelos previamente establecidos en software de modelado, tales como varios modelos CAD.

Se proporciona un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, causan que el ordenador realice las etapas del método 100, tal como se ha descrito anteriormente con relación a las Figs. 1-8.

- 5 Se proporciona una máquina de embalaje (no mostrada) que comprende un sistema 200, tal como se ha descrito anteriormente con relación a las Figs. 1 - 7, y/o que realiza el método 100, tal como se ha descrito anteriormente con relación a las Figs. 1 - 8. La máquina 300 de embalaje proporciona de esta manera los beneficiosos beneficios descritos anteriormente con relación al sistema 200 y al método 100.

- 10 A partir de la descripción anterior se deduce que, aunque se han descrito y se han mostrado varias realizaciones de la invención, la invención no está restringida a las mismas, sino que puede llevarse a la práctica también de otras maneras dentro del alcance del objeto definido en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método (100) para controlar una máquina (300) de embalaje que comprende objetos (301, 302) móviles de manera independiente configurados para manipular contenedores de embalaje, comunicándose los objetos (301, 302) móviles de manera independiente con una unidad (303) de control configurada para controlar las posiciones de los objetos (301, 302) móviles de manera independiente a lo largo de una pista (304), cada uno de los objetos (301, 302) móviles ocupa un volumen (301', 302') de objeto respectivo y tiene una coordenada (x_a , x_b) de objeto respectiva en un sistema (x) de coordenadas de la pista (304), el método comprende
5 mover (101) los volúmenes (301', 302') de objeto de un objeto (301) de cabeza y un objeto (302) de cola a lo largo de una sección (305) del sistema de coordenadas en una primera dirección (306) del sistema de coordenadas, estando el volumen (302') de objeto del objeto (302) de cola aguas arriba del volumen (301') de objeto del objeto (301) de cabeza con respecto a la primera dirección (306),
10 en el que, a intervalos definidos de las coordenadas (x_b) de objeto del objeto (301) de cabeza a lo largo de la sección (305), el método comprende
15 determinar (102) para cada coordenada (x_b) de objeto del objeto (301) de cabeza una distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima diferente entre las coordenadas (x_a , x_b) de objeto de los objetos de cabeza y de cola a lo largo del intervalo, de manera que el espacio ocupado por los volúmenes (301', 302') de objeto del objeto de cabeza y de cola es diferente para cada distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima en el conjunto, de manera que no haya un solapamiento entre los volúmenes (301', 302') de objeto,
20 registrar (103) las coordenadas (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto del objeto de cola en cada distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima en el conjunto,
asociar (104) las coordenadas (x_{a2} , x_{a3} , x_{a4}) de objeto del objeto de cola y las distancias (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima correspondientes en una primera función (d_m),
de manera que, para una coordenada (x_a) de objeto seleccionada a ser comunicada posteriormente por la unidad (303) de control a un objeto (302) móvil seleccionado para mover el objeto (302) móvil seleccionado a lo largo de la pista (304), el método comprende
25 determinar (105) la distancia (d_{ma}) de separación mínima correspondiente a partir de la primera función (d_m),
comparar (106) la distancia (d_{ma}) de separación mínima a partir de la primera función (d_m) con una separación (d) resultante entre dicha coordenada (x_a) de objeto seleccionada y una coordenada (x_b) de objeto de un objeto (301) móvil más cercano aguas abajo del objeto (302) móvil seleccionado, con respecto a una dirección de movimiento del objeto (302) móvil seleccionado, para determinar (107) la separación (d) resultante como menor o mayor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima,
30 enviar (108) una coordenada (x_a^{mod}) de objeto modificada a la unidad (303) de control cuando dicha separación (d) resultante es menor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima, de manera que la coordenada (x_a^{mod}) de objeto modificada posicione el objeto (302) móvil seleccionado sobre la pista, siendo la separación (d) resultante mayor que la distancia (d_{ma}) de separación mínima.
35
2. Método según la reivindicación 1, en el que la determinación de la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima comprende
mover (102') el volumen (302') de objeto del objeto (302) de cola en la primera dirección (306) hasta que haga contacto con el volumen (301') de objeto del objeto (301) de cabeza,
40 desplazar (102'') los volúmenes (301', 302') de objeto de los objetos de cabeza y de cola, en el que los volúmenes de objeto están separados con un espacio (g) definido a lo largo del sistema de coordenadas,
determinar (102''') la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima como la diferencia resultante entre las coordenadas ($x_{a2}-x_{b1}$; $x_{b2}-x_{a3}$; $x_{b3}-x_{a4}$) de objeto de los objetos de cabeza y de cola después de dicho desplazamiento.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en el que, para cada coordenada (x_b) de objeto del objeto de cabeza en el intervalo (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definido, el método comprende mantener una posición del volumen (301') de objeto del objeto de cabeza mientras se mueve el volumen (302') de objeto del objeto de cola hacia el volumen (301') de objeto del objeto de cabeza hasta que se determine la distancia (d_{m1} , d_{m2} , d_{m3}) de separación mínima,
45 definir (101') múltiples regiones (307, 307, 308, 308') de contacto para cada uno de los volúmenes (301', 302') de objeto de los objetos de cabeza y de cola,
50 en el que la etapa de mover (101'') el volumen (302') de objeto del objeto de cola comprende la etapa de mover (101''') el volumen (302') de objeto del objeto de cola hasta que

cualquiera de las regiones (307, 307') de contacto del volumen (302') de objeto del objeto de cola se cruce con el volumen (301') de objeto del objeto de cabeza, o

cualquiera de las regiones (308, 308') de contacto del volumen (301') de objeto del objeto de cabeza se cruce con el volumen (302') de objeto del objeto de cola.

- 5 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que la pista (304) es un bucle sin fin y en el que dichos intervalos (x_{b1} , x_{b2} , x_{b3}) definidos de las coordenadas de objeto se colocan alrededor de todo el bucle.

5. Método según la reivindicación 4, que comprende

determinar (109) la primera función (d^1_m) de distancias de separación mínima para los volúmenes (301', 302') de objeto movidos en la primera dirección (306),

- 10 determinar (110) una segunda función (d^2_m) de distancias de separación mínima para los volúmenes (301', 302') de objeto movidos en una segunda dirección (309) opuesta a la primera dirección (306),

en el que el objeto de cabeza en la primera dirección (306) es el objeto de cola en la segunda dirección (309).

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que los volúmenes (301', 302') de objeto son volúmenes virtuales y dicho movimiento de los mismos en el sistema de coordenadas es un movimiento virtual.

- 15 7. Método según la reivindicación 6, en el que la primera función (d_m) se determina a partir de dicho movimiento virtual.

8. Sistema (200) que comprende una unidad (201) de procesamiento configurada para realizar las etapas del método según cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

9. Producto de programa de ordenador que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, causan que el ordenador realice las etapas del método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7.

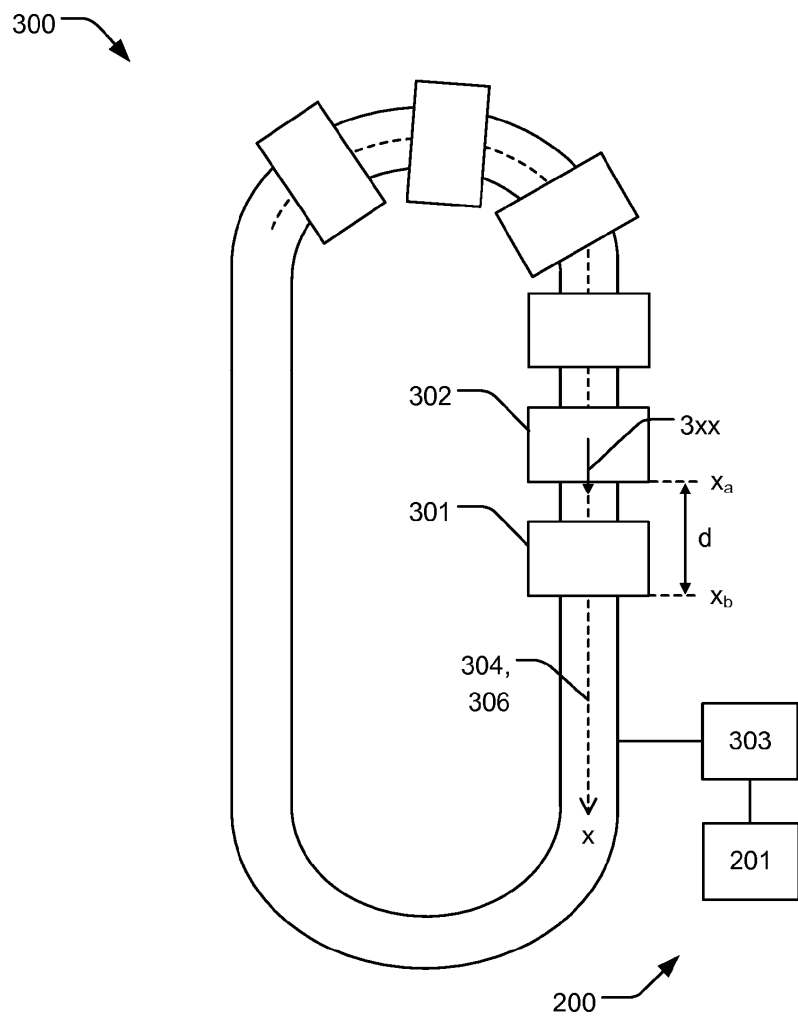


Fig. 1

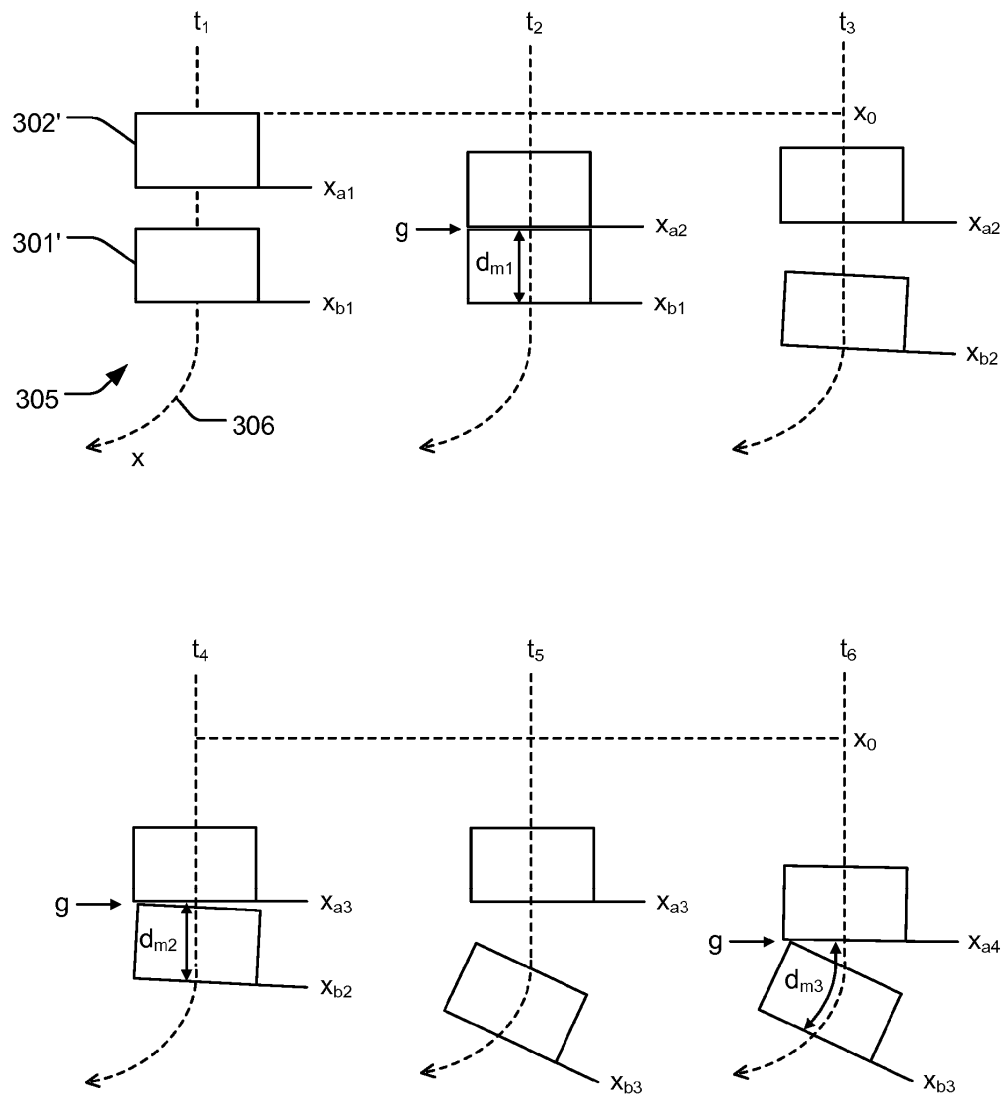


Fig. 2

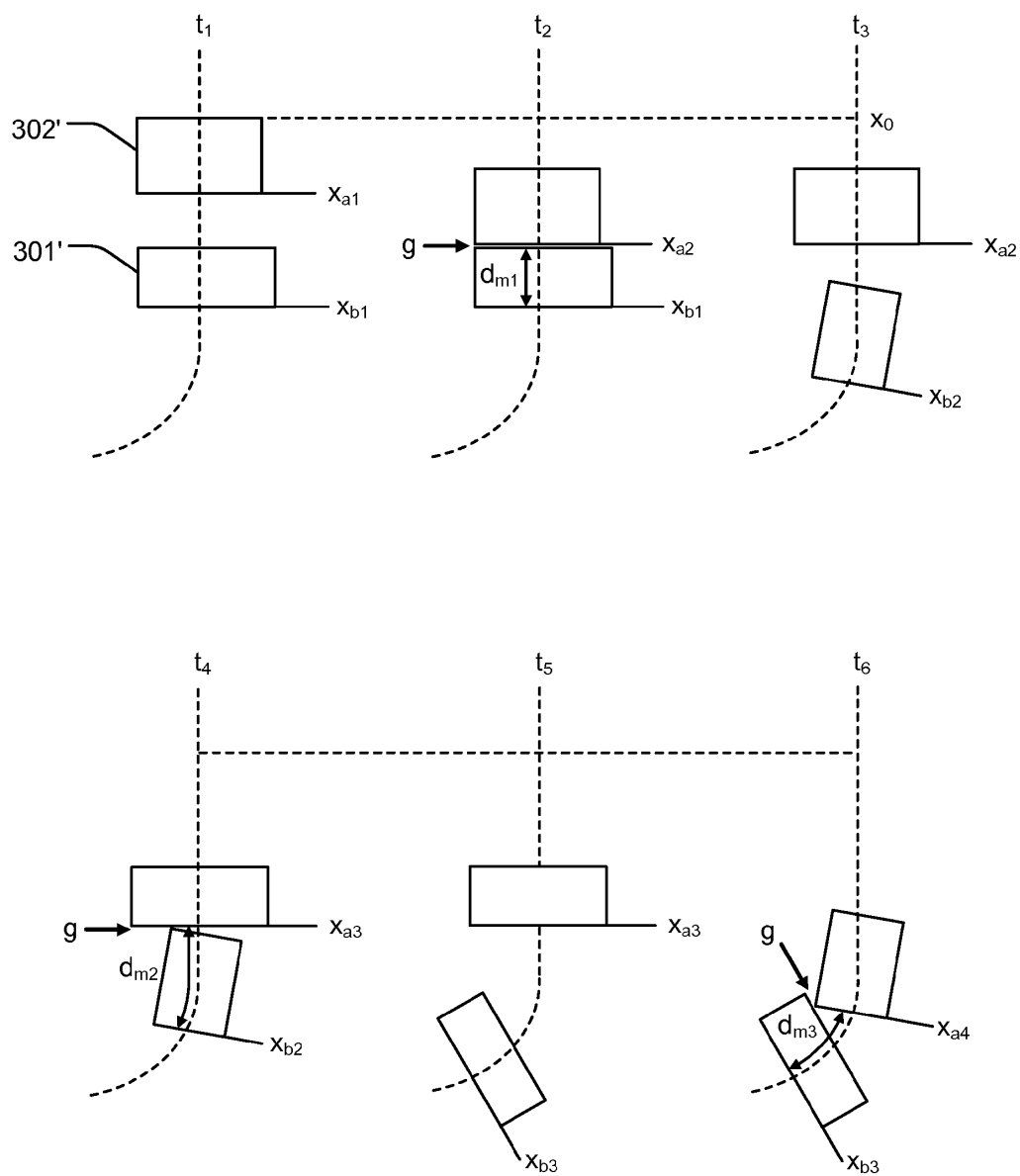


Fig. 3

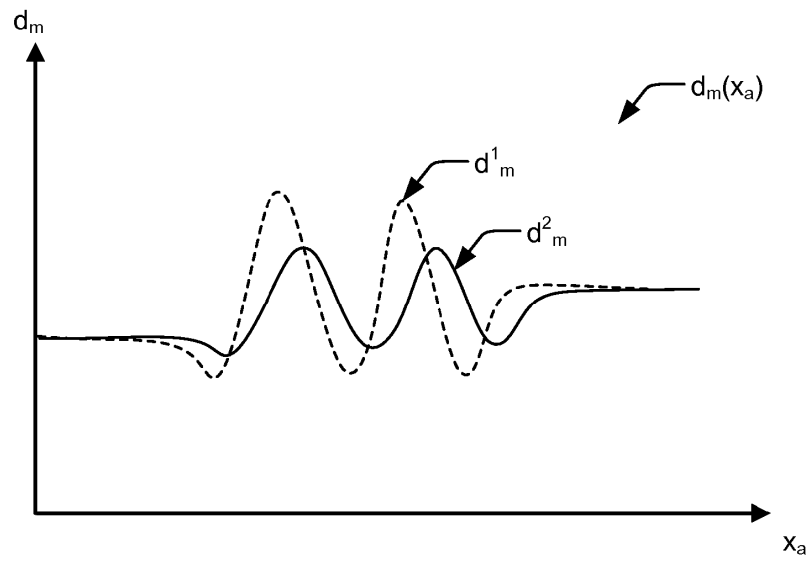


Fig. 4

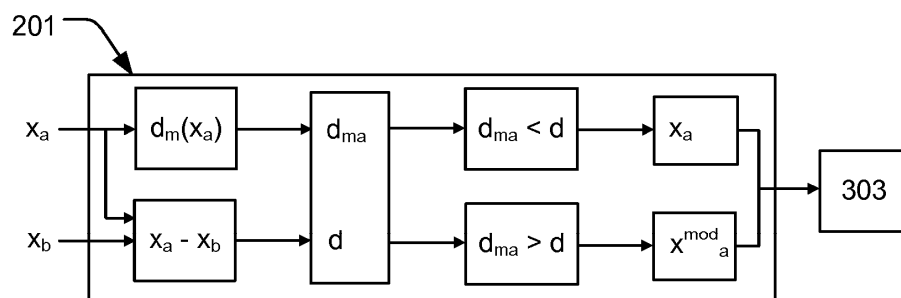


Fig. 5

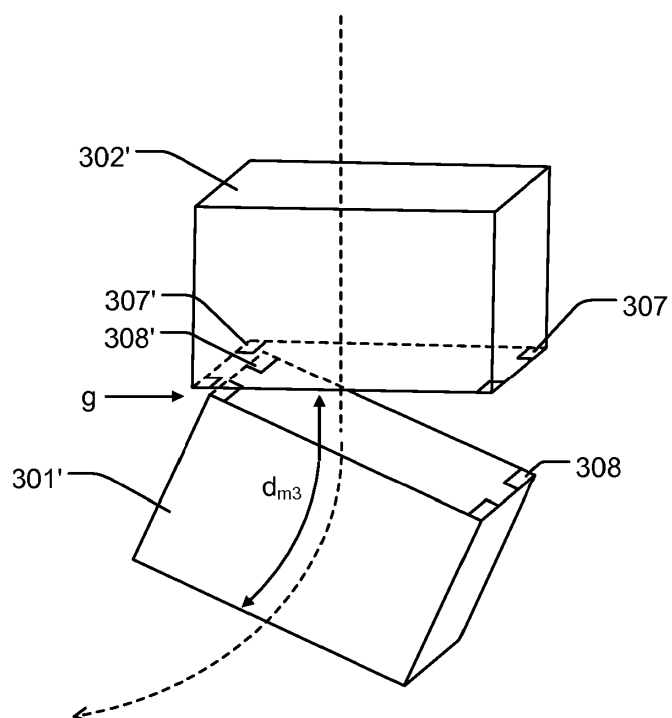


Fig. 6

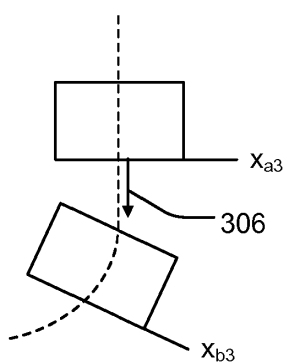


Fig. 7a

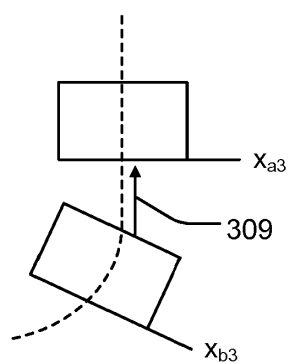


Fig. 7b

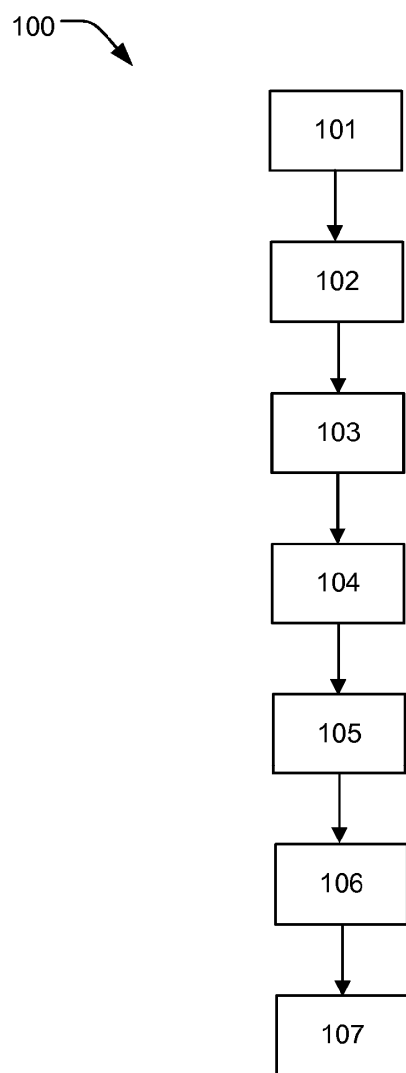


Fig. 8a

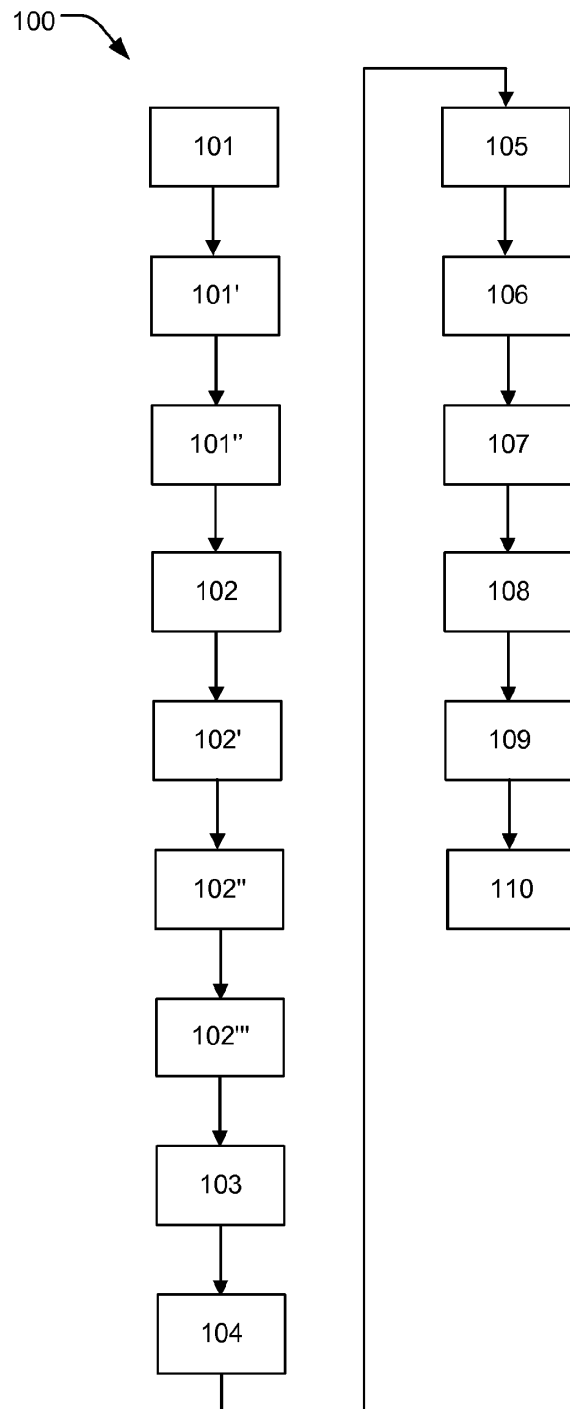


Fig. 8b